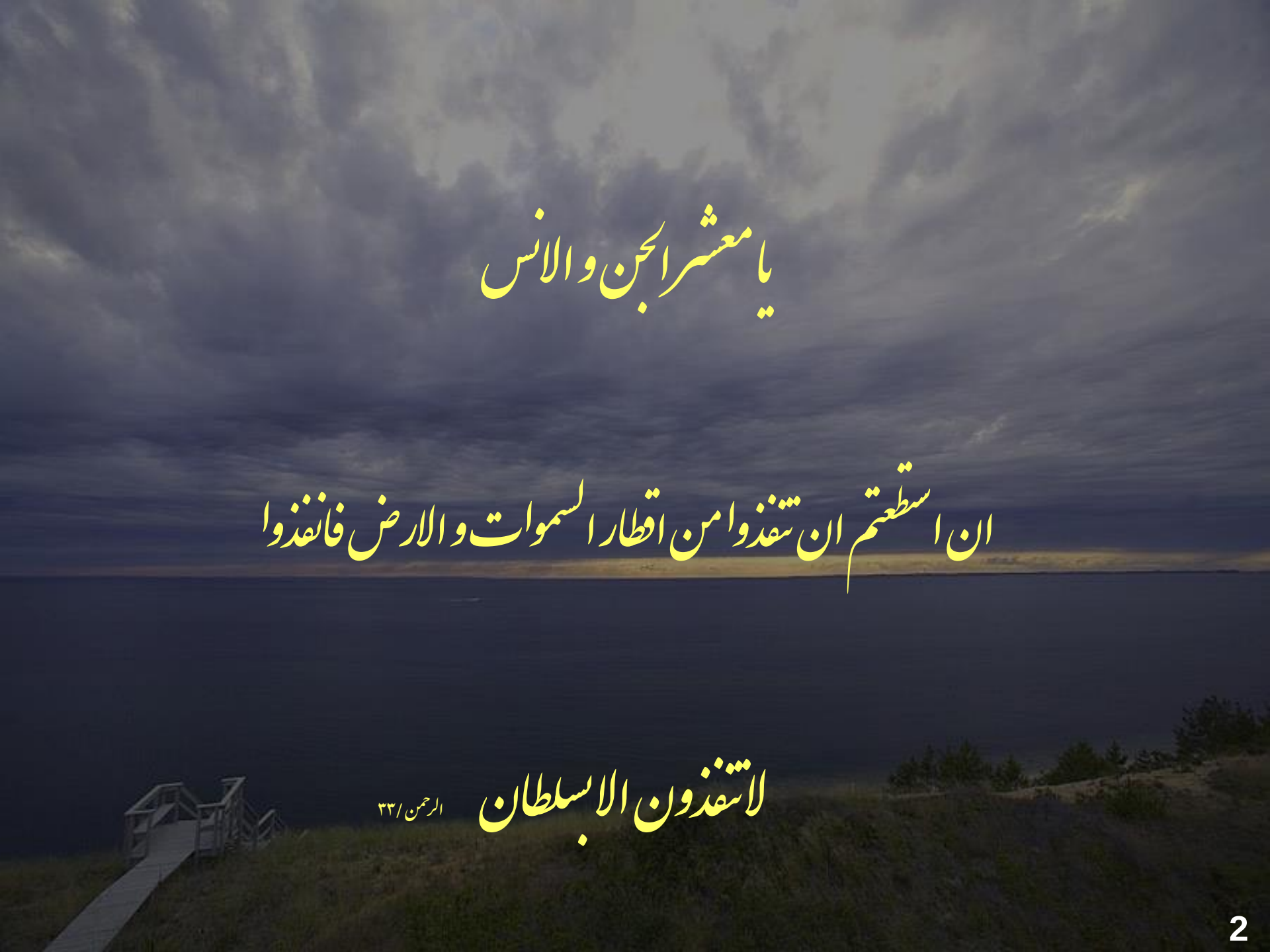
بنام خدا

مجتبی سرادقی
سازمان فضایی ایران
مهرماه ۱۴۰۱


یا معشر الجن و الانس
ان استطعتم ان تنفذوا من اقطار السموات و الارض فانفذوا
لاتنفذون الا بسلطان
الرحمن/ ۳۳

آشنایی با
فضا

عناوین

۱– تاریخچه

۲– ماهواره و مدارهای ماهوار

۳– اجزای ماهواره

۴– انواع ماهواره و کاربردها

۵– پرتاب ماهواره

فضا

- حدودا ارتفاع بالای ۱۰۰ کیلومتر
- خلا نسبی
- تغییرات دمایی شدید
- تشعشعات کیهانی
- شرایط بی وزنی (علت ؟؟)

تاریخچه فعالیتهای فضایی

اسپوتنیک

اولین قمر مصنوعی (ماهواره‌ای) که توسط انسان در مدار زمین قرار داده شد.

- ساخت روسیه (شوروی سابق) - ۴ اکتبر ، سال ۱۹۵۷
- **وزن :** ۹/۸۳ کیلوگرم
- **قطر :** ۵۸ سانتیمتر
- **سرعت :** ۸۰۰۰ متر بر ثانیه
- **فاصله تا زمین :** حداکثر ۹۰۰ کیلومتر
- **مدار :** بیضی شکل
- **دوره گردش در مدار :** ۴ ساعت و ۴۶ دقیقه

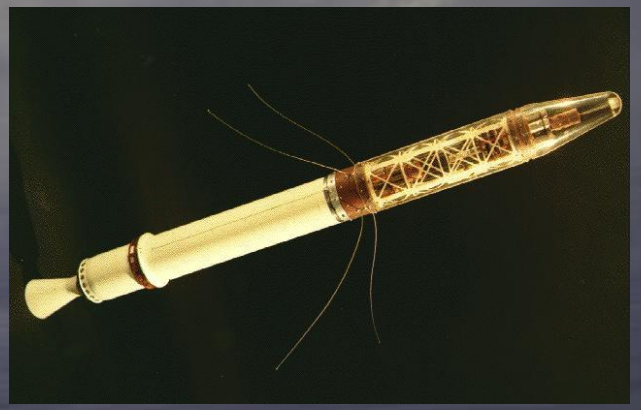
سفر لایکا

یک ماه پس از اسپوتنیک ۱، دومین ماهواره شوروی به فضا رفت که از قبلی بزرگتر و سنگین‌تر بود.

- **وزن** : ۵۰۸ کیلو
- **فاصله از زمین** : ۱۵۰۰ کیلومتر
- این قمر مصنوعی حامل یک سگ بنام *لایکا* بود که ۸ روز در شرایط خارج از جو زندگی کرد.

شروع مسابقه تسخیر فضا

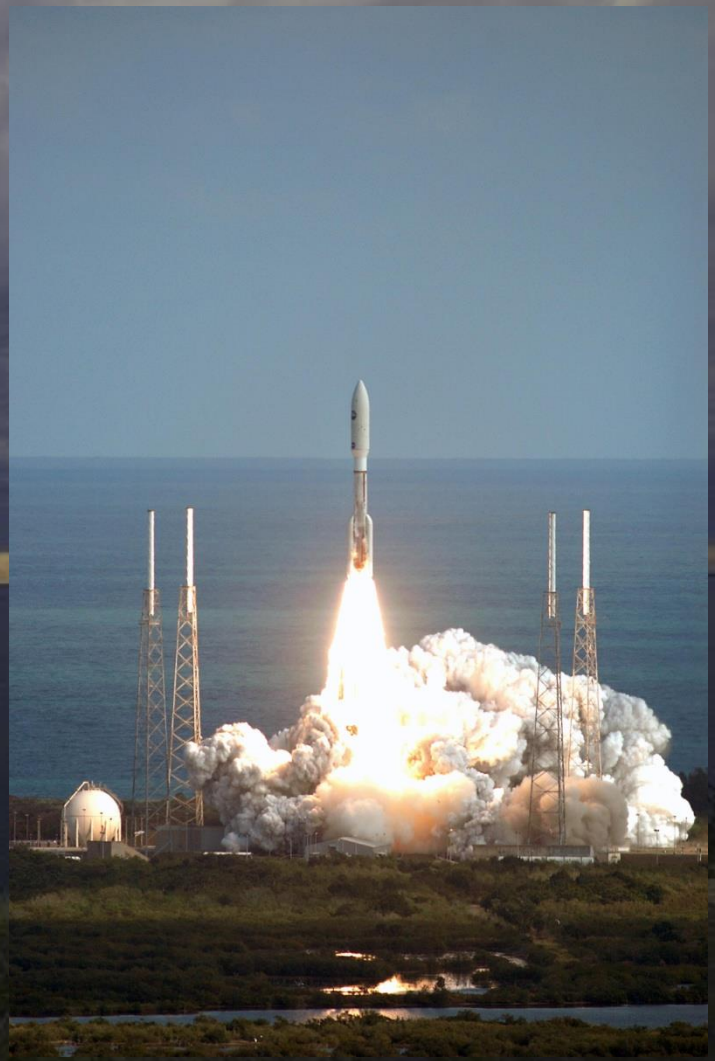
اول فوریه ۱۹۵۸ ، امریکا اولین قمر مصنوعی خود را بنام کاشف (explorer) توسط موشک ژوپیتر پرتاب کرد .
وزن: ۲۵ کیلوگرم



- دومین ماهواره آمریکایی موفق نبود (در اثر انفجار).
- سومین ماهواره در ۲۷ مارس ۱۹۵۸ توسط نیروی زمینی آمریکا پرتاب شد.
- روسها اسپوتنیک ۳ را در ۱۷ می ۱۹۵۸ پرتاب کردند. ۳ متر طول، ۷۳/۱ متر قطر و ۱۳۲۷ کیلوگرم وزن داشت . در ارتفاع ۱۸۸۰ کیلومتری زمین، هر ۱۰۶ دقیقه یکدور می‌زد.
- آمریکا اعلام کرد که ۲۸ ماه از شوروی عقب‌تر است.

ادامه مسابقه آمریکا و شوروی

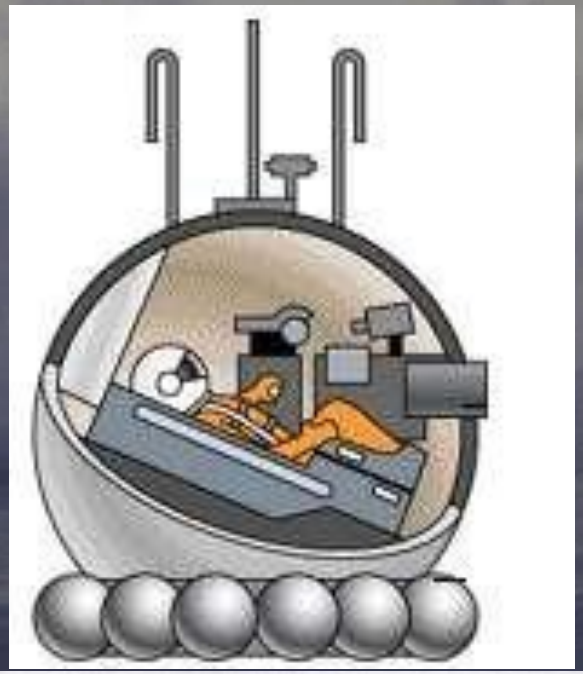
- ۲۳ جولای ۱۹۵۸ آمریکا موشکی را به سرنشینی یک موش به فضا پرتاب کرد.
- ۳۰ آگوست ۱۹۵۸ شوروی دو سگ را با موشک به فضا پرتاب کرد.
- ۳۱ ژانویه ۱۹۶۱ "هام" شامپانزه فضانورد آمریکایی به فضا رفت و پس از پیمودن ۷۰۰ کیلومتر در ارتفاع ۲۵۰ کیلومتری سالم در دریا فرود آمد.
- ۴ فوریه ۱۹۶۱ شوروی سفینه ۵/۶ تنی را به فضا پرتاب کرد.
- ۱۰ مارس ۱۹۶۱ شوروی سفینه دیگری به وزن ۴۷۰۰ کیلوگرم را به فضا فرستاد، که در آن اتاقکی تعبیه شده بود و در آن سگی بنام "چرنوشکا" قرار داشت.



نخستین انسان در مدار زمین

۱۲ آوریل ۱۹۶۱ رادیو مسکو اعلام کرد که اولین انسان در مدار زمین قرار گرفت.

- سرگرد *یوری* الکسویچ گاگارین سرنشین سفینه وستوک -۱، ۲۷ هزار مایل مسافت را در مدت ۱۰۸ دقیقه و با سرعت ۱۸ هزار مایل در ساعت و در ارتفاع حداقل ۱۷۵ و حداکثر ۳۰۲ کیلومتر به دور زمین طی کرد.
- ۲۳ روز بعد اولین فضانورد آمریکایی بنام سرگرد *آلن شپرد* بوسیله موشک *رداستون* بفضا پرتاب شد. وی ۱۵ دقیقه در ارتفاع ۱۱۵ مایلی و با حداکثر سرعت ۵ هزار مایل در فضا بسر برد.
- سومین فضا نورد گریسام از آمریکا بود (۳۱ ژوئیه ۱۹۶۱) که کپسول وی هنگام بازگشت در اقیانوس غرق شد.



اولین ملاقات فضایی

- ۶ اوت ۱۹۶۱ دومین فضانورد شوروی با سفینه وستوک -۲ به فضا پرتاب شد.
- ۵ روز بعد سومین فضانورد شوروی موسوم به *آدریان نیکلایف* با سفینه وستوک -۳ در مدار زمین قرار گرفت.
- فردای آن روز سفینه وستوک -۴ به سرنشینی *پوپوویچ* به فضا پرتاب شد.
- این دو سفینه برای اولین بار در ملاقات فضایی شرکت کردند و این عمل را با موفقیت به پایان رساندند.
- ۲۱ فوریه ۱۹۶۲ *جان گلن* توسط یک موشک اطلس به فضا رفت . سفینه او توسط خودش هدایت شد و سه دور بدور زمین گشت.

اولین زن فضانورد

- ۱۴ ژوئن ۱۹۶۳ سرهنگ دوم والری بیکوفسکی بوسیله سفینه وستوک – ۵ در مدار قرار گرفت
- دو روز بعد شوروی نخستین زن فضا نورد بنام والنتینا ترشکوا را که فقط ۲۶ سال داشت بوسیله وستوک – ۶ در مدار قرار داد.

- این دو سفینه ۱۹ ژوئن به زمین بازگشتند.
- ۱۱ اکتبر ۱۹۶۴ ناو فضایی شوروی بنام واسخود – ۱ با سه سرنشین به فضا پرتاب شد.
- ۱۳ مارس ۱۹۶۵ سفینه واسخود -۲ همراه دو فضانورد پرتاب شد . روز بعد از پرواز *آلکسی لئونف* (یکی از دو فضانورد) با لباس مخصوص از سفینه خارج شد و ۵ متر از آن فاصله گرفت و پس از ۱۰ دقیقه پیاده‌روی فضایی مجددا وارد سفینه شد.

اتصال سفینه‌ها

سفینه جمینی ۸ به سرنشینی دیوید اسکات و نیل آرمسترانگ در روز ۱۶ مارس ۱۹۶۶ به سفینه بدون سرنشین آجنا ملحق شد.
این عملیات راه سفر به ماه را برای آمریکایی‌ها هموار کرد.

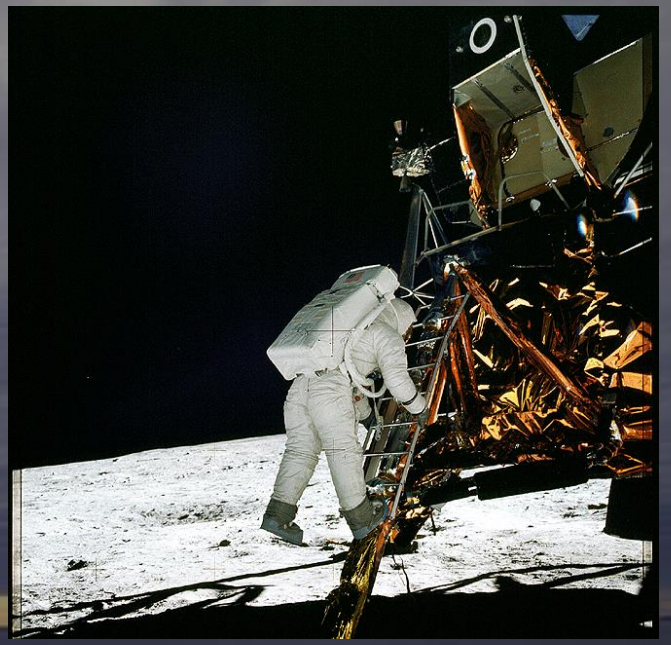
- روز ۲۸ ژانویه ۱۹۶۷ سفینه آپولو۱ به همراه ۳ فضانورد آن در سکوی ۳۴ کیپ کندی بعلت نامعلومی سوختند.

این روند ادامه پیدا کرد تا اینکه ....

- آمریکا با پرتاب سفینه آپولو ۹ به سرنشینی جیمز مک دیوید، دیوید اسکات، راسل شوایکارت گام بزرگی در راه تسخیر ماه برداشت. چون در این ماموریت مک دیوید و شوایکارت بر مدول لونار سوار شدند و از سفینه فرمانده فاصله گرفتند و مجددا به آن وصل شدند .

ماه به تسخیر انسان در آمد

سرانجام در تاریخ بیستم جولای ۱۹۶۹ بزرگترین واقعه تاریخ بشریت که نظیر آن تاکنون دیده نشده روی داد.
در این لحظه بود که نخستین ماشین ساخت بشر در جنوب *دریای آرامش* در کره ماه فرود آمد.



- سفینه آپولو۱۱ به همراه سه فضانورد بنامهای نیل آرمسترانگ ، ادوین آلدرین و مایکل کالینز ، این مأموریت مهم را با موفقیت انجام دادند و به زمین بازگشتند.
- در این مأموریت یک سفینه ماه نشین از سفینه مادر جدا شده بهمراه دو فضانورد بر سطح ماه نشست و فضانوردان از آن پیاده شدند و در ماه پیاده‌روی کردند . آنها مأموریتهای علمی خود را انجام دادند و مجددا به سفینه مادر برگشتند.
- ۱۷ ماموریت آپولو و شش بار فرود و پیاده روی ۱۲ انسان بر ماه

...هم اکنون

۱- ماهواره های چند تنی در فاصله ۳۶۰۰۰ کیلومتری با ۲۰۰ ترانسپوندر در باندهای مختلف تا Ka

۲- سفر به سایر سیارات از جمله مریخ - بدون سرنشین - با رباتهای فضایی – دورتر از خورشید – نزدیک تر به خورشید – خارج از منظومه (ویجرها)

۳- اعزام فضانورد به امری عادی تبدیل شده – حتی گردشگری فضایی

۴- نگاه به عمق فضا – هابل، اسپیتزر، کپلر، جیمز وب

۵- ناوبری فضایی – GPS ، گالیله، بیدو، گلوناس

۶- نگاه به زمین از فضا (سنجش از دور) : رادیویی و اپتیکی

ماهواره

و

مدار ماهواره‌ای

ماهواره چیست؟

ماهوار ه اساسا هر شی است که به دور یک سیاره در مسیر دایروی یا بیضوی می‌چرخد. البته منظور ما از ماهواره شیء است که برای منظور خاصی استفاده می‌شود.

انواع مدار از نظر ارتفاع:

۱- ارتفاع پایین LEO

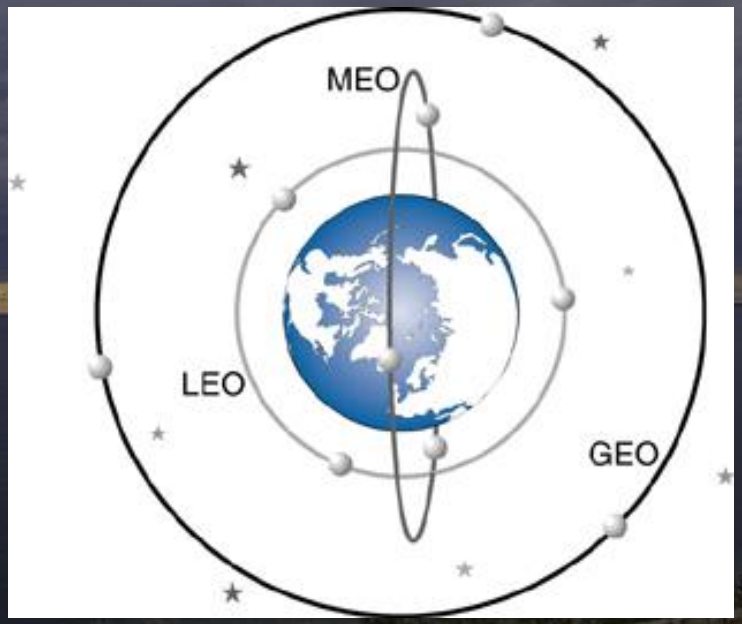
۲- ارتفاع متوسط MEO

۳- ارتفاع بالا HEO

یا از نظر شکل مدار:

۱- دایروی

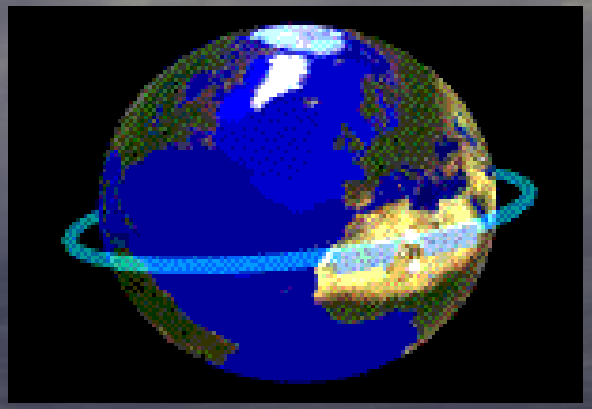
۲- بیضوی

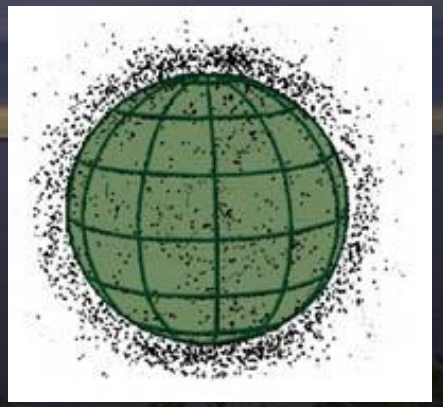


زاویه میل: زاویه بین صفحه مداری و صفحه استوا را زاویه میل می‌گویند که بین ۰ تا ۹۰ درجه است.

مدارهای کم ارتفاع (LEO)

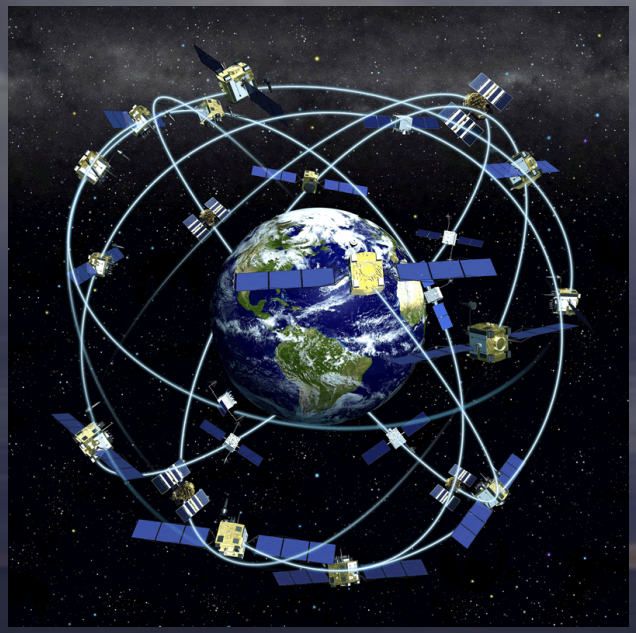
عمر این ماهواره‌ها کم است
هزینه پرتاب آنها کم است
سرعت آنها زیاد است
برای پوشش کل زمین حداقل ۵۰ ماهواره نیاز است

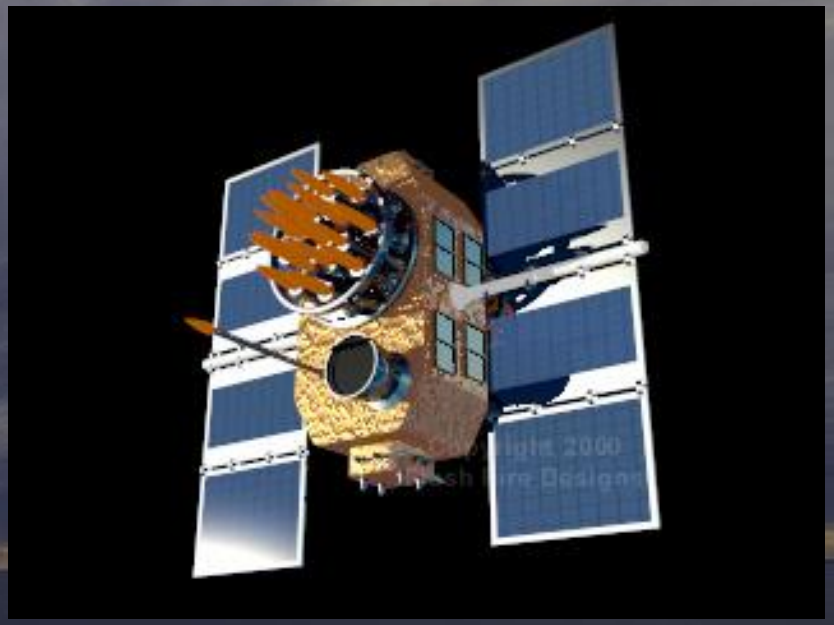




- این نوع ماهواره‌ها در ارتفاع ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتر قرار می‌گیرند.
- سرعت: حدود ۲۷۰۰۰ km/h
- هر ۹۰ دقیقه، یک بار دور زمین
- کاربرد: هواشناسی،سنجش از دور و ...
- محل اجتماع زباله‌های فضایی
(۱۰۰۰۰ قطعه بزرگتر از ۱۰سانتیمتر)

مدارهای با ارتفاع متوسط (MEO)

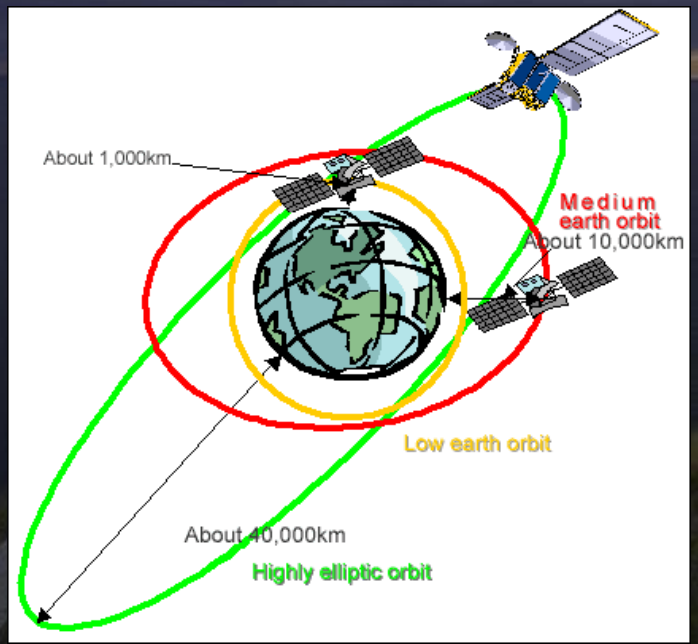


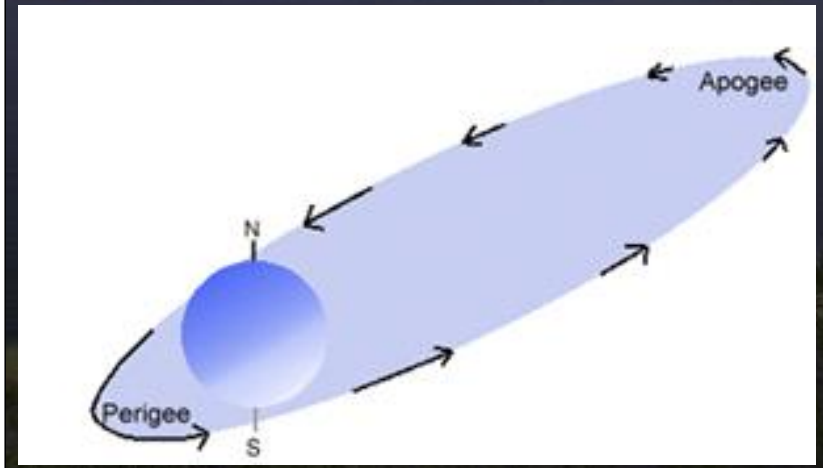


- این نوع ماهواره در ارتفاع حدود ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ کیلومتر قرار می‌گیرند.
- هر ۲ تا ۱۲ ساعت، یک بار دور زمین
- کاربرد: ناوبری، موقعیت یابی و تحقیقات علمی
- بهترین مثال سیستم موقعیت‌یابی جهانی (GPS) است

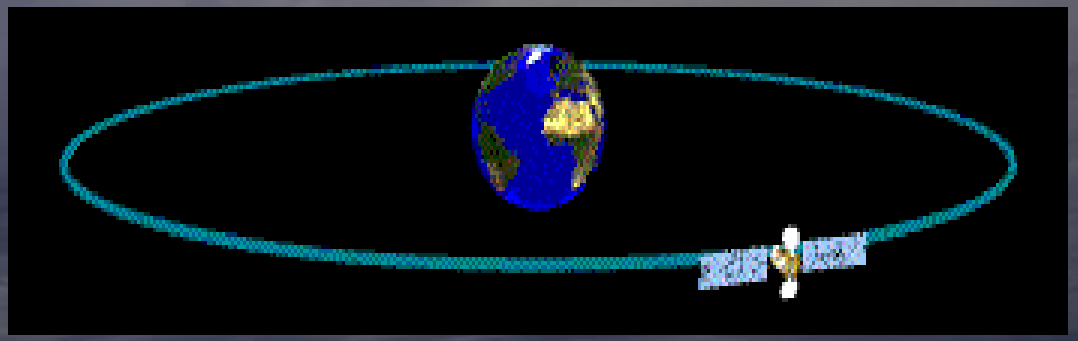
مدارهای ارتفاع بالا (HEO)

- این نوع مدارات ارتفاعی بیشتر از ۲۰۰۰۰ کیلومتر دارند.
- مهمترین مدار از این نوع مدار زمین‌ثابت (GEO) است.
- سرعت در این مدار تقریبا مساوی سرعت زمین یا کمتر است.
- اکثر مدارها بیضوی هستند با نقطه حضیض ۵۰۰ کیلومتر تا اوج ۵۰۰۰۰ کیلومتر





ماهواره‌های زمین ثابت (GEO)



- این نوع ماهواره در ارتفاع ۳۵۷۸۶ کیلومتر قرار می‌گیرند.
- سرعت: ۱۱۳۰۰ km/h
- هر ۲۴ ساعت، یک بار دور زمین
- کاربرد: اکثرا مخابراتی
- همواره نسبت به زمین در وضعیت ثابتی هستند
- با سه ماهواره کل زمین قابل پوشش است

مدارهای دایروی، بیضوی و قطبی

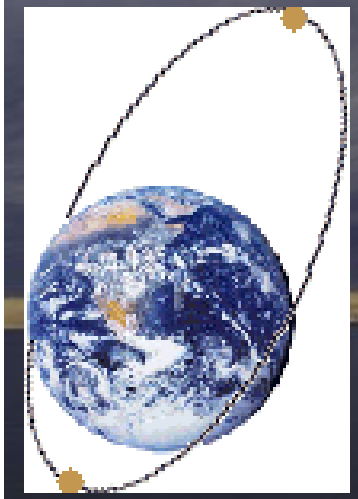
- مدارهای بشکل دایره را مدارهای دایروی گویند.
- مدارهای بشکل بیضی را مدارهای بیضوی گویند.

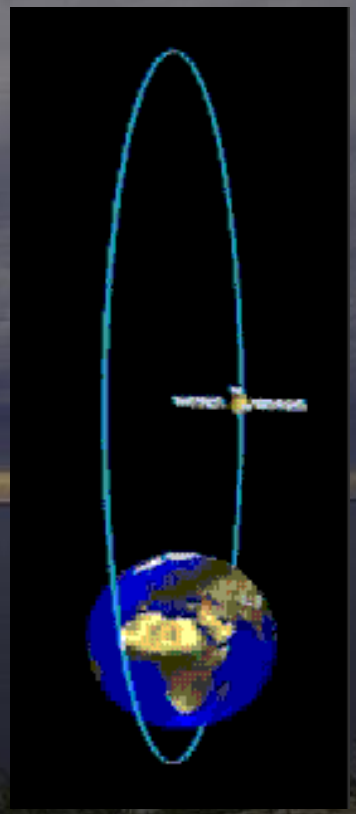
- بالاترین نقطه در یک مدار بیضوی = نقطه اوج (apogee)
- پایین‌ترین نقطه در مدار بیضوی = نقطه حضیض (perigee)

- مدار قطبی مداری است که زاویه میل نزدیک ۹۰ درجه دارد.
- بیشتر مورد استفاده برای کشورهای با عرض جغرافیایی زیاد است.

- مدار زمین‌ثابت یک مدار دایروی با زاویه میل صفر است.
- مدار مولنیا نوعی مدار قطبی است.

مدارهای دایروی، بیضوی و قطبی

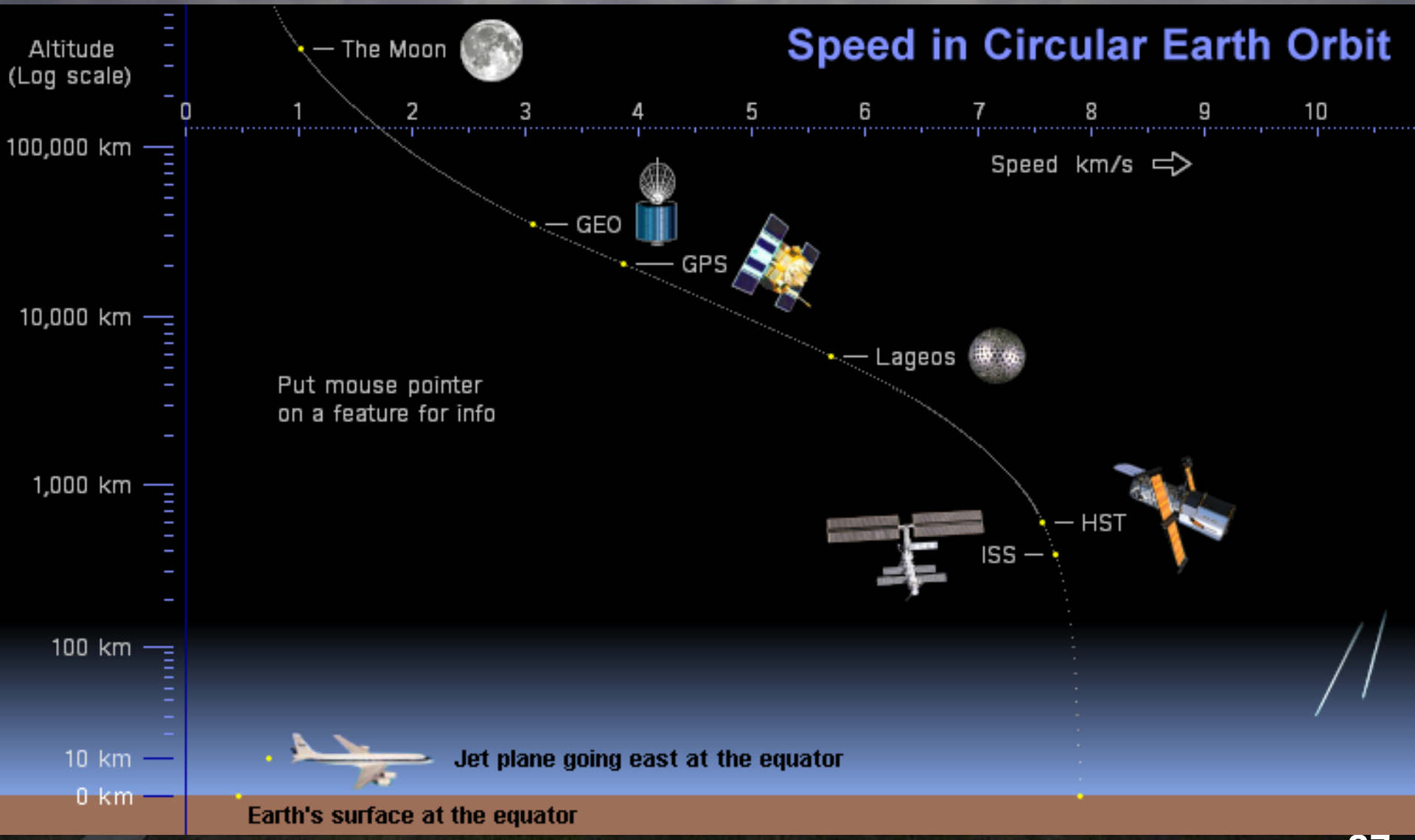




مقایسه سرعت و ارتفاع مدارها

	ارتفاع	شعاع مدار	سرعت	پریود		طول عمر
The Moon	385,000 km	391,370 km	1.01 km/s	27.3	days	Billions of years
	100,000 km	106,370 km	1.94 km/s	4	days	Billions of years
GEO	35,800 km	42,170 km	3.07 km/s	1	day	Millions of years
Navstar	20,200 km	26,570 km	3.87 km/s	12	hours	Millions of years
	10,000 km	16,370 km	4.93 km/s	5.8	hours	Millions of years
Lageos	5,900 km	12,270 km	5.70 km/s	3.8	hours	Millions of years
	2,000 km	8,370 km	6.90 km/s	2.1	hours	Millenia
	1,000 km	7,370 km	7.35 km/s	105	minutes	Millenia
Hubble	600 km	6,970 km	7.56 km/s	97	minutes	Decades
ISS	380 km	6,750 km	7.68 km/s	92	minutes	Years
	200 km	6,570 km	7.78 km/s	89	minutes	Days or weeks
	100 km	6,470 km	7.84 km/s	87	minutes	Minutes
Sea Level	0 km	6,370 km	7.90 km/s	84	minutes	Seconds

مقایسه سرعت و ارتفاع مدارها



اجزای ماهواره

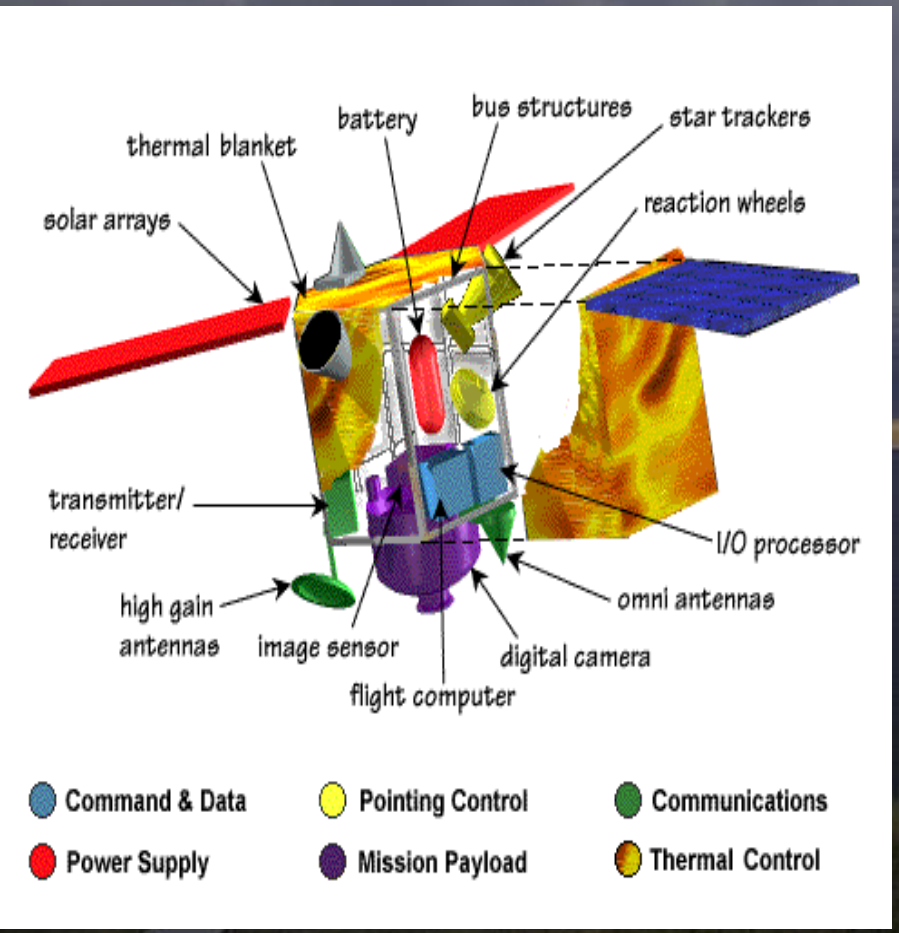
اجزای ماهواره

- ماهواره یک دستگاه پیچیده است.

- همه ماهواره‌ها از زیر سیستمهای متفاوتی تشکیل شده‌اند که باهم هدف ماموریت ماهواره را دنبال می کنند.

اجزای ماهواره

قسمتهای مهم یک ماهواره سنجش از دور:



- فرمان و داده (OBDH- OBC)
- تغذیه الکتریکی (Power)
- کنترل وضعیت (ADCS)
- محموله اصلی (Payload)
- بخش مخابراتی (Communication)
- کنترل حرارتی (Thermal Control)
- پیشرانش (Propulsion)
- سازه (Structure)

زیر سیستم فرمان و داده

- این زیر سیستم همه کارهای ماهواره را کنترل می‌کند.
- این زیرسیستم مثل مغز ماهواره می‌ماند.

- ریزپردازنده خاصی برای کنترل ورودی/خروجی داده‌های فرمان به رایانه منظور شده است.

زیر سیستم تغذیه الکتریکی

- همه اجزای فعال ماهواره به تغذیه نیاز دارند.
- خورشید منبع اصلی تغذیه الکتریکی ماهواره‌های اطراف سیاره زمین است.

- این زیر سیستم با استفاده از آرایه های خورشیدی، باطریها را شارژ می کند.
- واحد توزیع انرژی، تغذیه الکتریکی را به همه تجهیزات ماهواره می‌رساند .

کنترل وضعیت

- این زیر سیستم ماهواره را در وضعیت درست نسبت به زمین قرار می‌دهد.
- این زیرسیستم از حسگرهایی که مثل چشم عمل می‌کنند استفاده می‌کند که می‌توانند سمتگیری ماهواره را ببینند.

- برای اصلاح وضعیت از موتورهای پیشرانه یا چرخهای اینرسی استفاده می‌شود
- نوع این زیرسیستم بستگی به ماموریت ماهواره دارد مثلا یک ماهواره مشاهده علمی نیاز به زیرسیستم کنترل وضعیت دقیق‌تری نسبت به یک ماهواره مخابراتی دارد.

محموله
(payload)

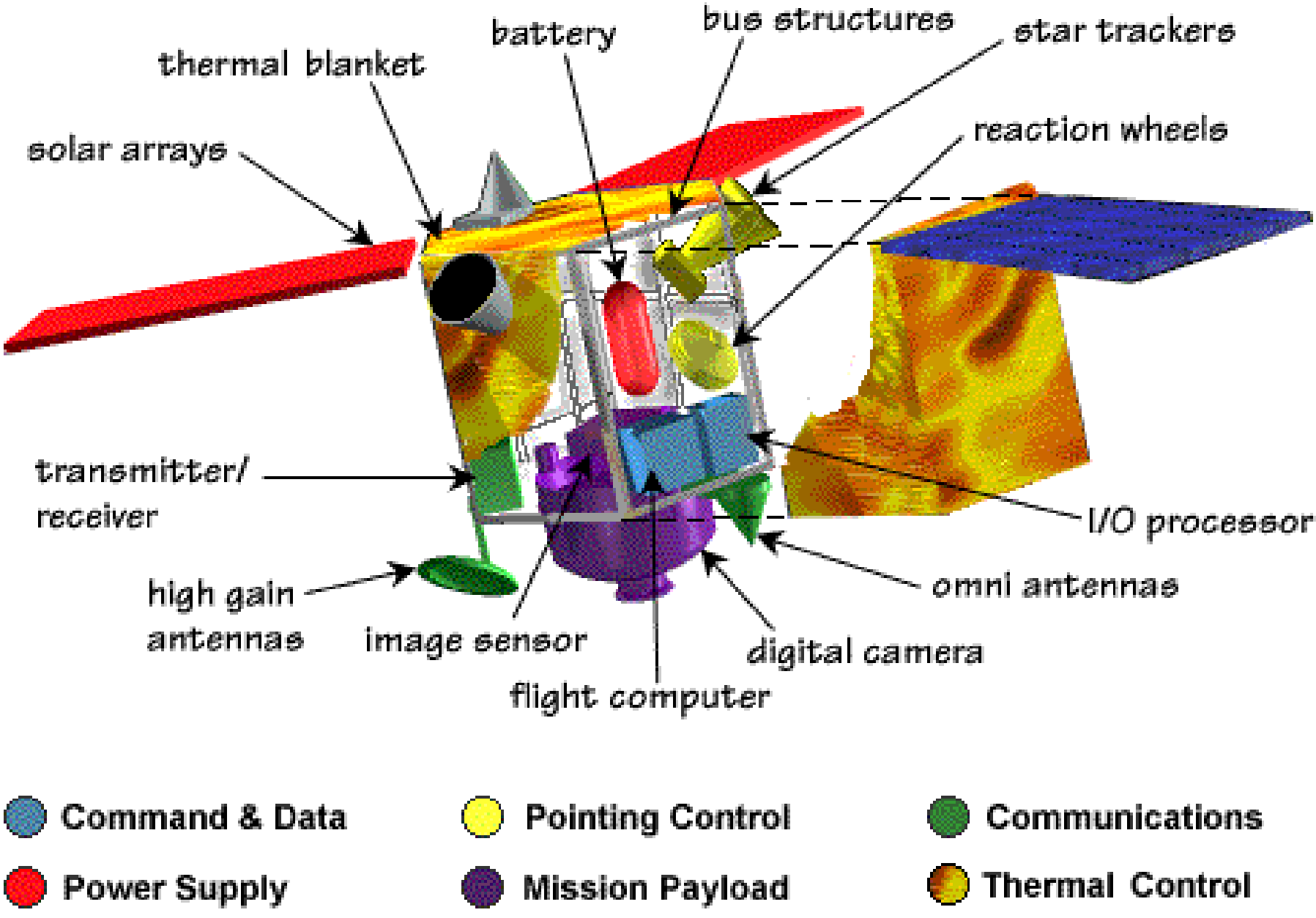
- محموله هر وسیله‌ای است که ماهواره برای انجام ماموریت اصلی‌اش به آن نیاز دارد. مثلا
- مخابراتی : آنتن، فرستنده و گیرنده
- سنجش از دور: دوربینهای دیجیتال و حسگر تصویر
- تحقیقات علمی : تلسکوپ و حسگر تصویر
- ماموریتهای سرنشین دار: یک موجود زنده یا انسان

مخابرات
(communication)

- این زیرسیستم دارای یک فرستنده، یک گیرنده و آنتنهای متفاوتی است که برقراری ارتباط بین ماهواره و زمین را ممکن می‌سازند.
- ایستگاه زمینی فرمانهایی برای کنترل ماهواره ارسال می‌کند.
- ماهواره نیز اطلاعات جمع آوری شده را برای زمین می‌فرستد.

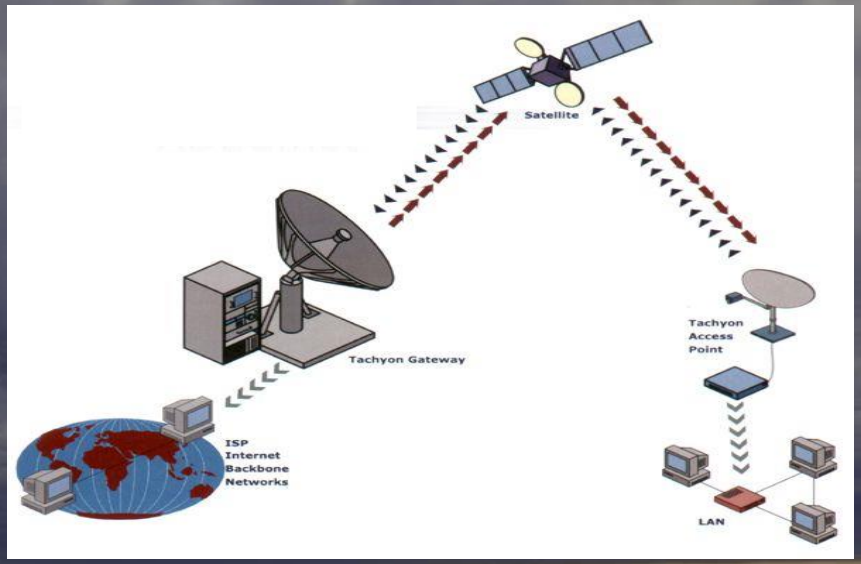
کنترل حرارتی
(thermal control)

- وظیفه این زیر سیستم محافظت از ماهواره در شرایط خاص فضایی است.
- دما از ۱۲۰- (سایه) تا ۱۸۰+ (آفتاب) تغییر می‌کند.
- برای حفظ تعادل دما از واحدهای توزیع حرارت و یا خنک کننده‌ها استفاده می‌کند.


thermal blanket
battery
bus structures
star trackers
solar arrays
reaction wheels
transmitter/
receiver
I/O processor
high gain
antennas
image sensor
omni antennas
digital camera
flight computer
Command & Data
Pointing Control
Communications
Power Supply
Mission Payload
Thermal Control

کاربردهای ماهواره

ویژگیهای ماهواره



- ناحیه پوشش وسیع (تا یک سوم سطح زمین در مورد ماهواره‌های زمین‌ثابت)
- امکان ارتباط همزمان تعداد زیادی پایانه در نقاط مختلف زمین
- قابلیت اطمینان بالا در برابر حوادث غیر مترقبه زمینی
- هزینه نسبتا کمتر (با توجه به رشد تکنولوژی ساخت ماهواره‌ها)
- قابلیت تحرک پایانه زمینی

کاربردهای ماهواره

۱– مخابرات

- دیتا
- تلفن
- پخش تلویزیونی
- آموزش مجازی
- پزشکی از راه دور
- تجارت الکترونیک

کاربردهای ماهواره

۲– مشاهده زمین

- نقشه برداری
- کشاورزی
- هواشناسی
- ...

۳– موقعیت یابی

۴– امداد و نجات

۵– نظامی

۶– علمی / اکتشافی

پرتاب فضاپیماها

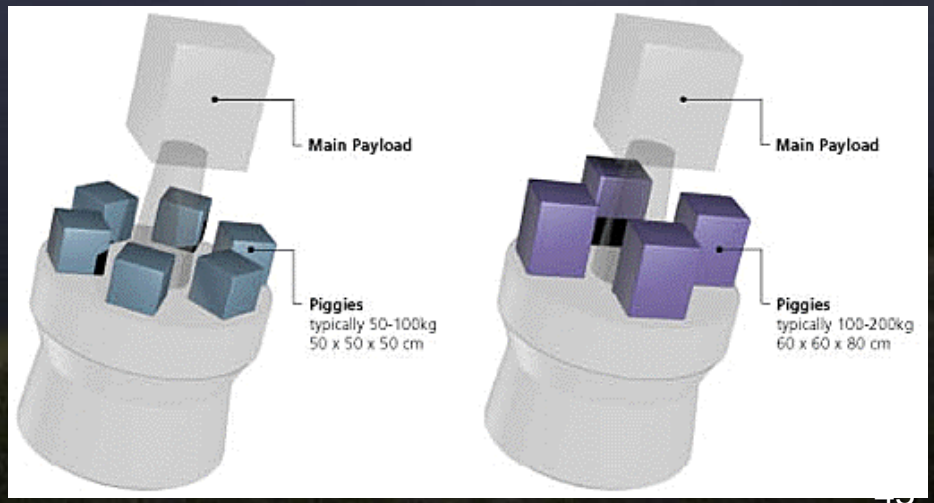
روشهای پرتاب

- پرتاب ساده
- پرتاب همراه (Piggy-Back)
- پرتاب ماموریت خاص
- بار محموله ثانویه
- شاتل‌ها
- پرتاب از سکوهای متحرک دریایی

پرتاب ساده

پرتاب همراه Piggy-Back

- استفاده از فضای خالی بار محموله برای ایجاد توزیع جرم داخل پرتاب کننده
- روشی موثر برای کاهش هزینه پرتاب
- اشکال: محموله اصلی تعیین کننده نقطه تزریق مداری ماهواره های همراه است
- مانند آریان، کاسموس، دلتا، ...



پرتاب ماموریت خاص

- در این روش چند ماهواره مشابه با هم سوار شـــده و بـــا یـــک پرتاب کننده پرتاب می شوند.

- مثال پرتاب کننده های روسی:
  - Proton بـــــرای پرتـــــاب ۷ ماهواره ایریدیم
  - Tsiklon بـــــرای پرتـــــاب ۶ ماهواره کاسموس
- توجه:

افزایش ماهواره ها= افزایش ریسک

۱۸ ماهواره توسط یک پرتاب کننده روسی fail شد.

پرتاب بصورت بار محموله ثانویه

- در این روش دو محموله وجـود دارد که معمـولا یکـی روی یکـی دیگـر بصورت پشته قرار می‌گیرد.

- مثالها:
  - Ariane 4
  - Ariane 5
  - Pegasus XL
  - Delta
  - Proton

پرتاب از سکوهای دریایی
SEA LAUNCH

شاتل‌های فضایی

شاتل چیست؟

• ترجمه در فرهنگ‌های فارسی : ماکو – رفت و آمدگر

• در اصطلاح فنی : سفینه‌ای است با قابلیت استفاده مجدد

• تا قبل از ساخته شدن شاتل‌ها، موشکهایی که برای ارسال ماهواره یا بردن فضانوردان و تجهیزات به فضا استفاده می‌شد، یکبار مصرف بود.

تاریخچه شاتل

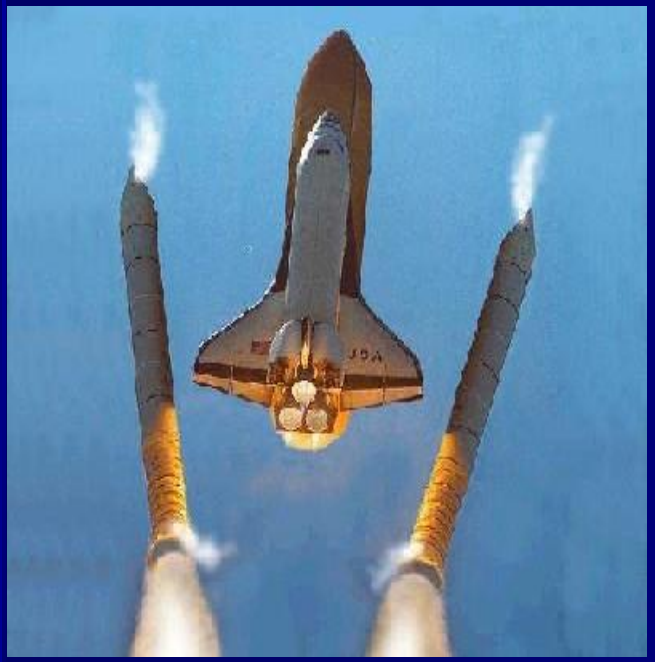
- چیزی که در پایان برنامه آپولو مورد نیاز بود، راکتی بود که قابل اطمینان، ارزان و قابل استفاده مجدد باشد.

- ایده شاتل فضایی قابل استفاده مجددی که بتواند مثل یک راکت پرتاب شود، اما برگردد و مثل یک هواپیما روی زمین فرود بیاید، منجر به دستاورد فنی بزرگی شد.

تاریخچه شاتل

- در سال ۱۹۷۲ اعلام شد که ناسا بزودی شاتل را خواهد ساخت.
- نام دیگر آن سامانه نقل و انتقال فضایی (STS) بود.
- ناسا تصمیم گرفت که شاتل شامل سفینه‌ای باشد که متصل به بوسترهایی است با راکت سوخت جامد و یک مخزن سوخت خارجی.

ساخت شاتل

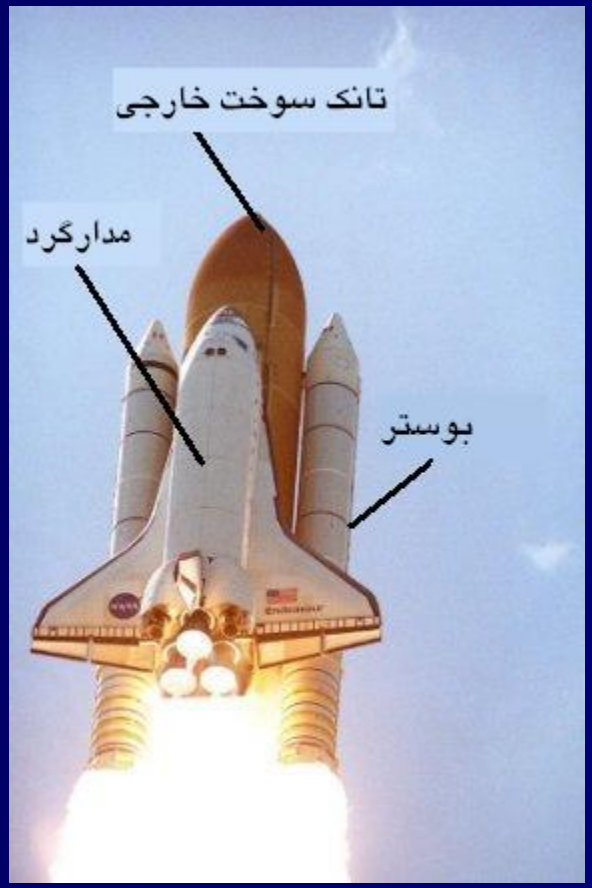


- یکی از مشکلات اصلی هنگام برگشت، دمای زیادی بود که هنگام برخورد بدنه شاتل با جو زمین ایجاد می‌شود.
- برای حل این مشکل ناسا تصمیم گرفت بدنه شاتل را با کاشی‌های سرامیکی با ایزولاسیون بالا بپوشاند.
- سرانجام بعد از سالها ساخت مدلهای مختلف و تست آنها، شاتل آماده پرواز شد.

پنج شاتل ساخته شد:

- کلمبیا
- دیسکاوری
- آتلانتیس
- اندیور
- چلنجر

اولین پرواز



- اولین پرواز در سال ۱۹۸۱
- با شاتل کلمبیا
- آخرین پرواز: ۲۰۱۱
- ۱۳۵ ماموریت و ۱۳۲۲ روز

شکستها

•اما در سال ۱۹۸۶ شاتل چلنجر هنگام پرواز منفجر شد و همه خدمه آن کشته شدند.

• علت انفجار: نفوذ آتش از یکی از بوسترها به تانک سوخت و انفجار تانک

• شاتل کلمبیا نیز با ۷ سرنشین در سال ۲۰۰۳منهدم شد.
• برنامه‌ها تا ۲ سال متوقف شد.

وظایف شاتل

- تعمیر تجهیزات فضایی مثل هابل
- ارسال پرسنل، غذا، سوخت و تجهیزات
- فراهم آوردن یک محیط آزمایشگاهی

عملکرد شاتل

انجام مأموریت
خروج از مدار
ورود به مدار
جدا شدن تانک سوخت خارجی
برگشت به جو زمین
جدا شدن بوسترها
فرود
پرتاب

ماهواره های ایرانی

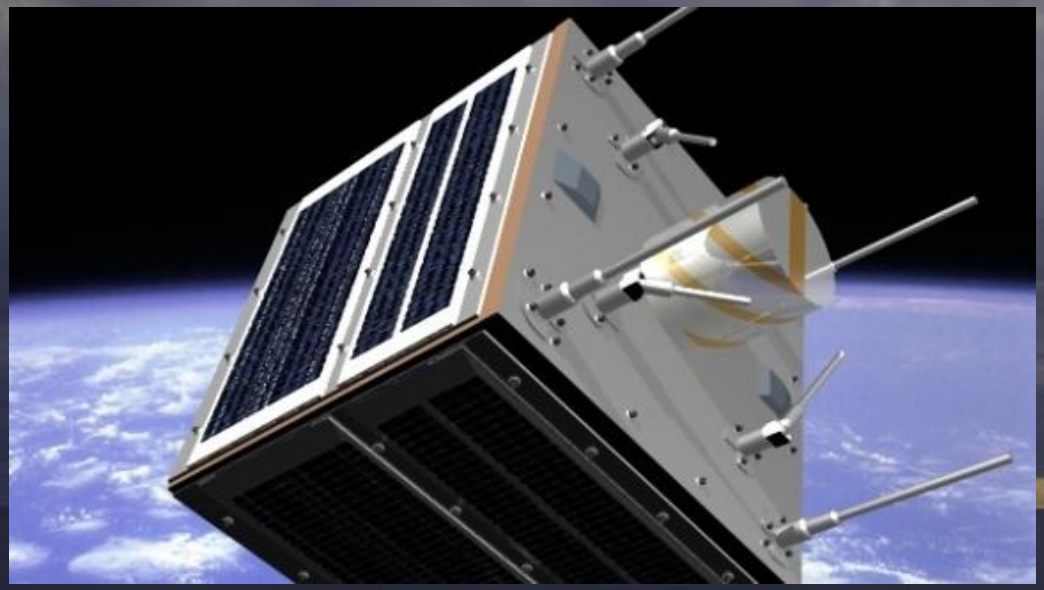
امید (شرکت صا ایران)

- پرتاب: بهمن ماه ۱۳۸۷
- پرتابگر : سفیر A۱
- وزن: ۲۷ کیلوگرم
- مدار: ۲۵۰– ۳۵۰ کیلومتر
- ماموریت: تست فرستنده گیرنده مخابراتی

رصد (دانشگاه مالک اشتر)

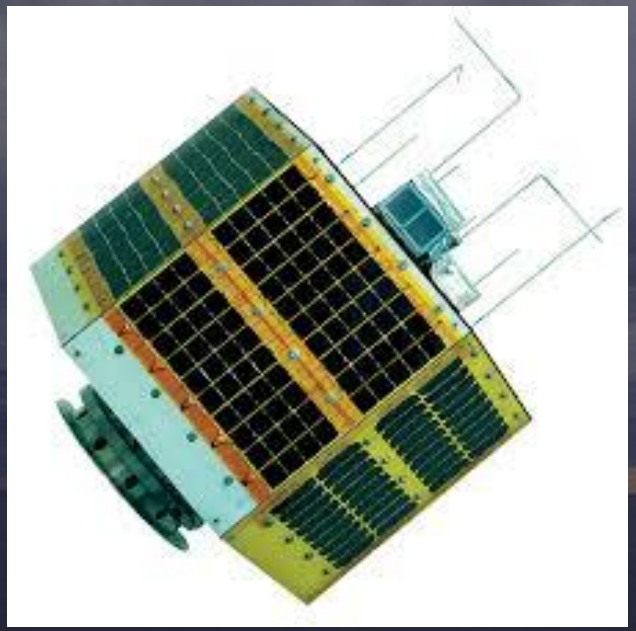
- پرتاب : خردادماه ۱۳۹۰
- پرتابگر : سفیر A۱
- وزن: ۱۶ کیلوگرم
- مدار: ۲۲۰– ۳۱۰ کیلومتر
- ماموریت: تست دوربین، سیستم تامین توان و بوم بازشونده
- طول عمر: ۲۰ روز

نوید (دانشگاه علم وصنعت)



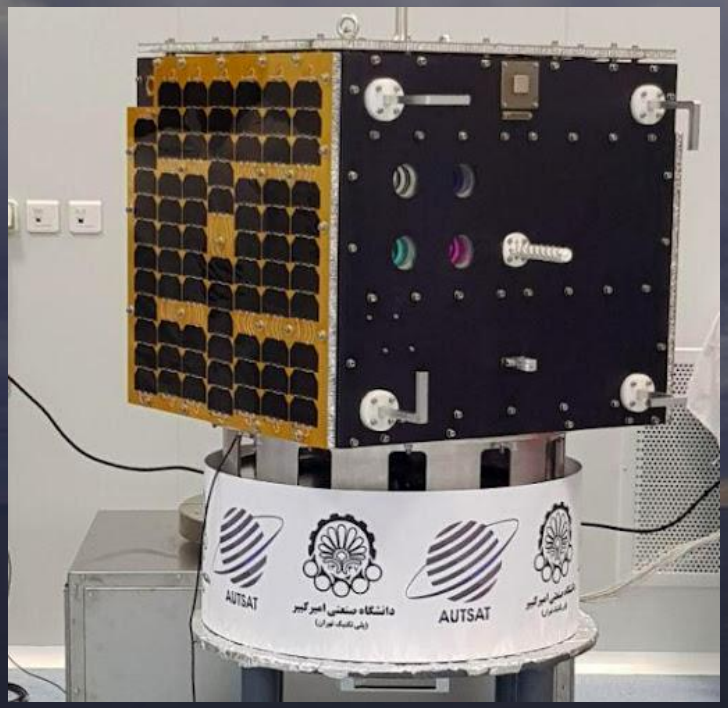
- پرتاب: بهمن ماه۱۳۹۰
- پرتابگر: سفیر B1
- وزن: ۵۰ کیلوگرم
- مدار: ۲۵۰– ۳۶۵ کیلومتر
- ماموریت: تصویربرداری و ارتباط مخابراتی
- طول عمر: ۶۰ روز

فجر (شرکت صا ایران)



- پرتاب: بهمن ماه۱۳۹۳
- پرتابگر: سفیر B1
- وزن: ۵۲ کیلوگرم
- مدار: ۲۲۵–۴۷۵ کیلومتر
- ماموریت: تصویربرداری و ارتباط مخابراتی
- طول عمر: یک ماه تا ۶۰ روز

پیام (دانشگاه امیر کبیر)

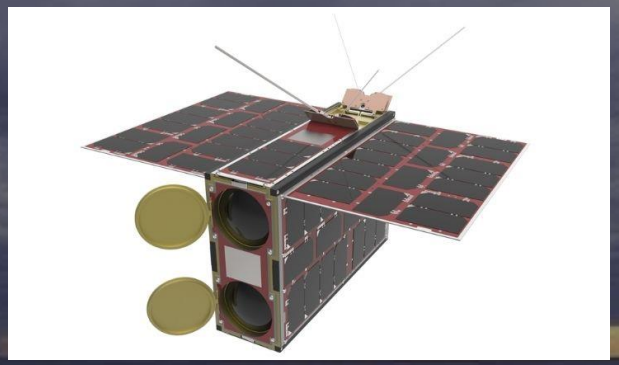


- پرتاب: بهمن ماه ۱۳۹۷
- پرتابگر: سیمرغ
- وزن: ۸۰ کیلوگرم
- مدار: ۵۰۰ کیلومتر
- ماموریت: تصویربرداری و ارتباط مخابراتی
- طول عمر: ۲ سال

ظفر (دانشگاه علم و صنعت)

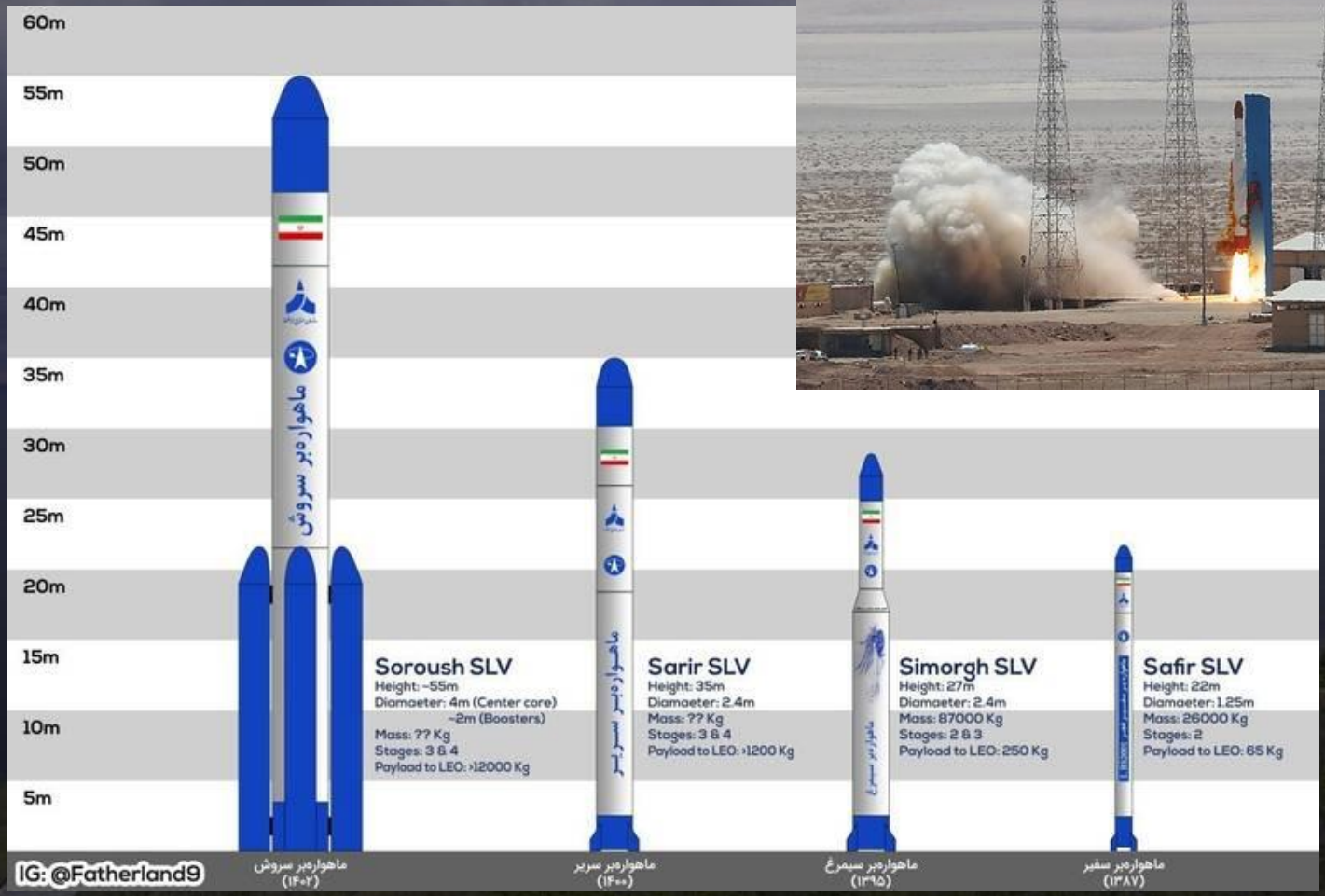
- پرتاب: بهمن ماه ۱۳۹۸
- پرتابگر: سیمرغ
- وزن: ۱۲۰کیلوگرم
- مدار: ۵۰۰ کیلومتر
- ماموریت: تصویربرداری و ارتباط مخابراتی
- طول عمر: ۲ سال

نور (نیروی هوافضای سپاه)



- پرتاب: فروردین ۱۳۹۹
- پرتابگر: قاصد
- وزن: ۱۰کیلوگرم
- مدار: ۴۰۰ کیلومتر
- ماموریت: تصویربرداری و AIS
- طول عمر: ۱ سال

پرتابگرهای ایرانی



ایستگاه های فضایی

Salyut

Skylab

Mir: 1986 - 2001

ISS: 1998 - 2014…

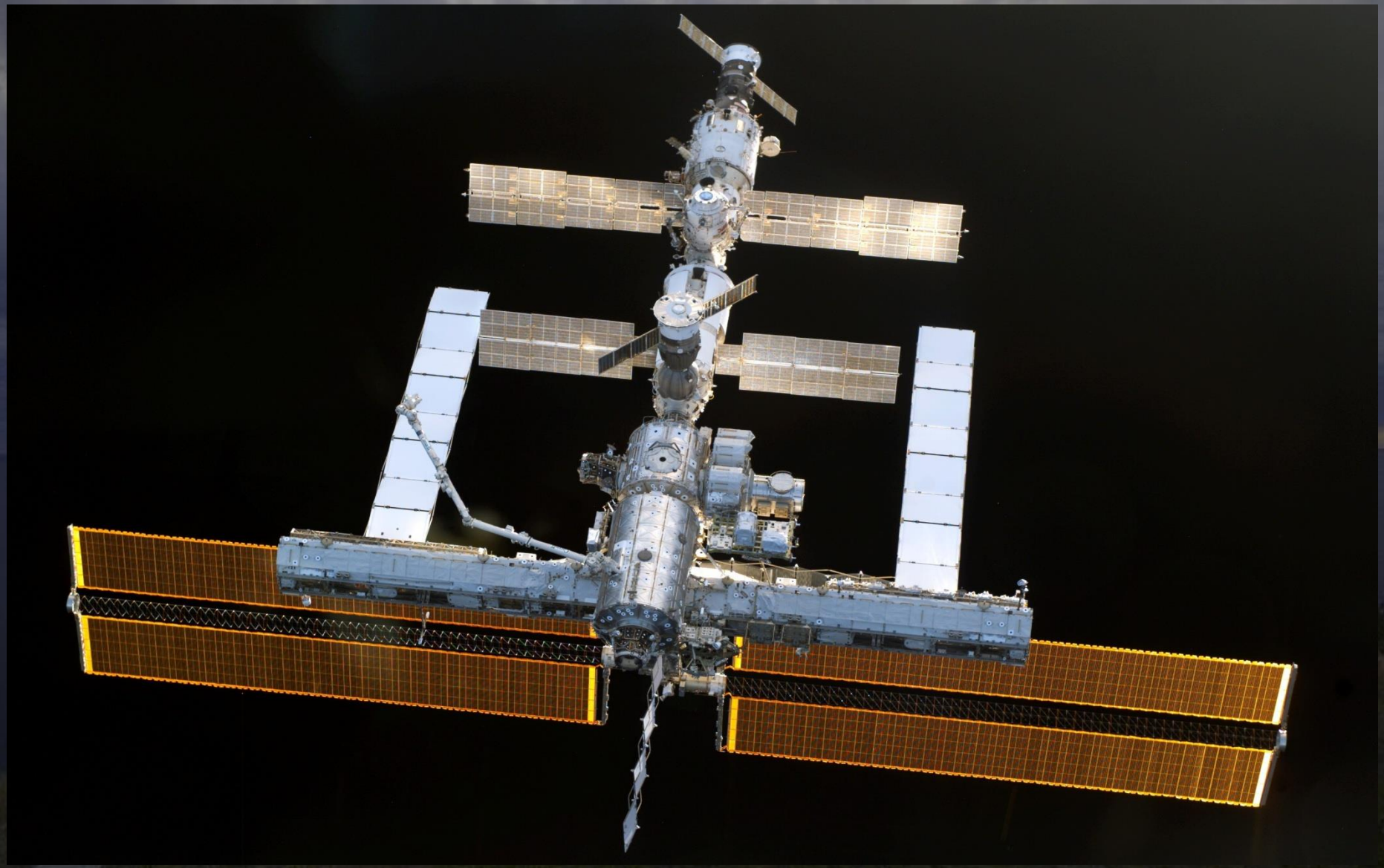
Tiangong: 2011 – 2014…

72 * 108 * 20 m

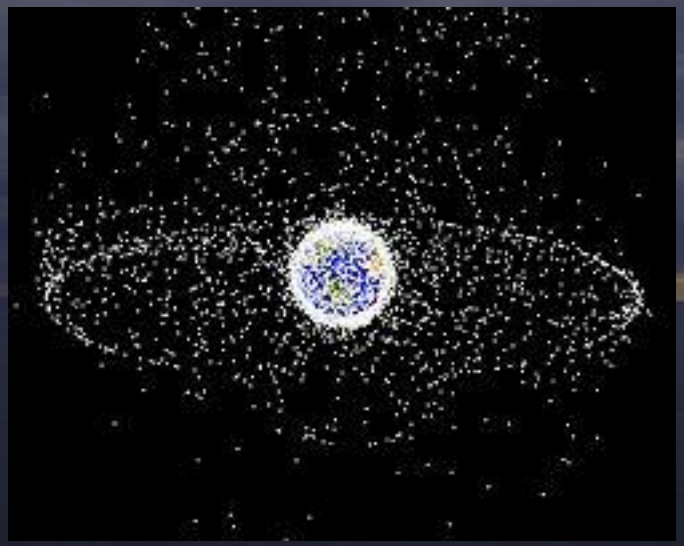
450,000 Kg

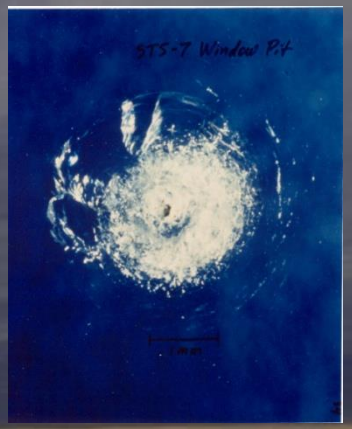
420 Km

ایستگاه فضایی بین المللی

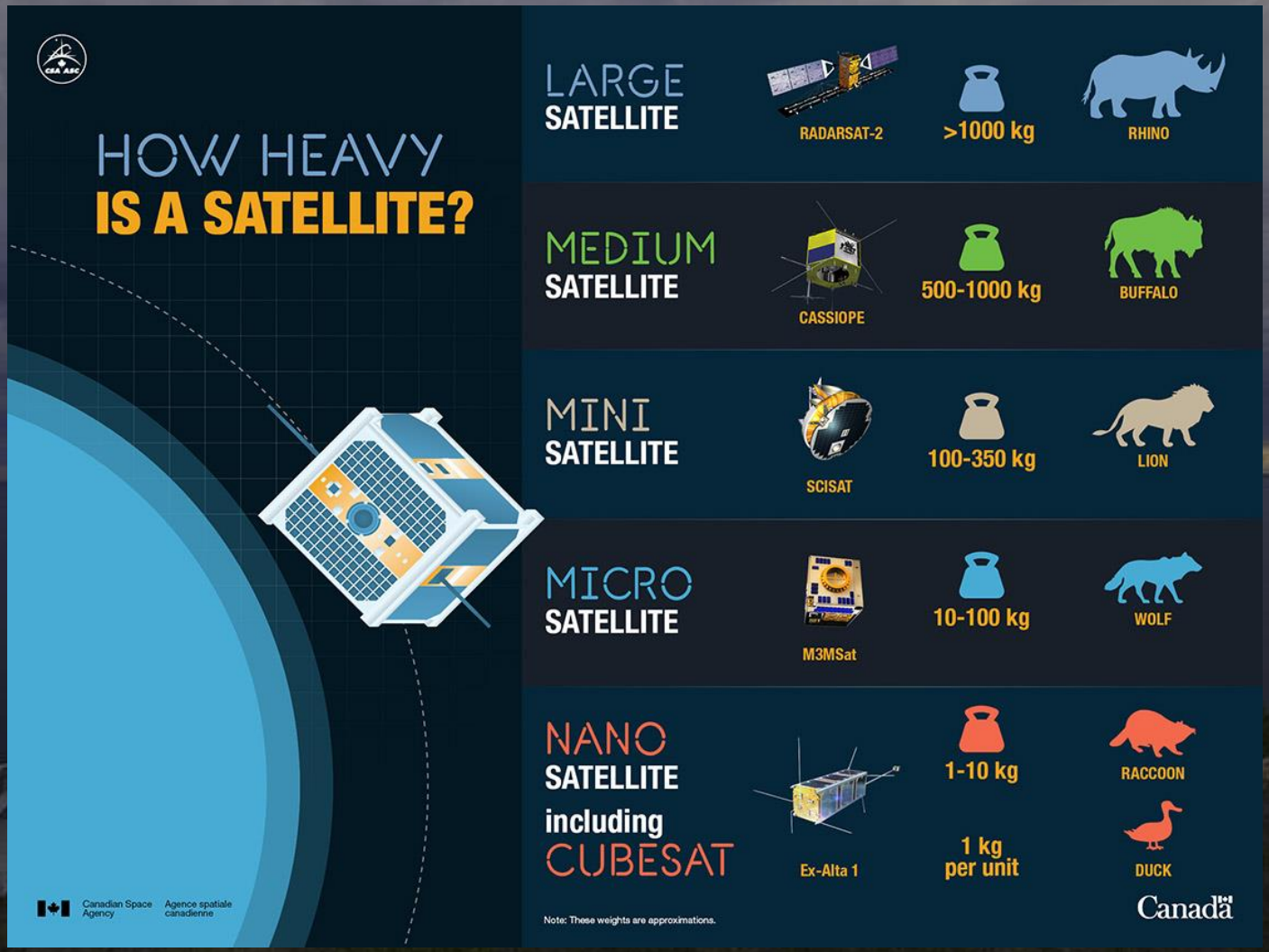


زباله‌های فضایی

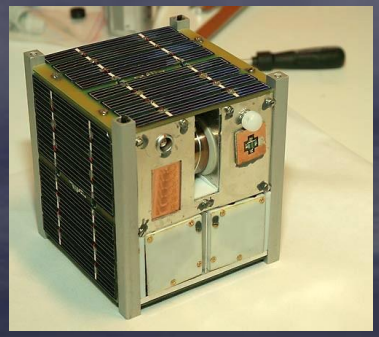


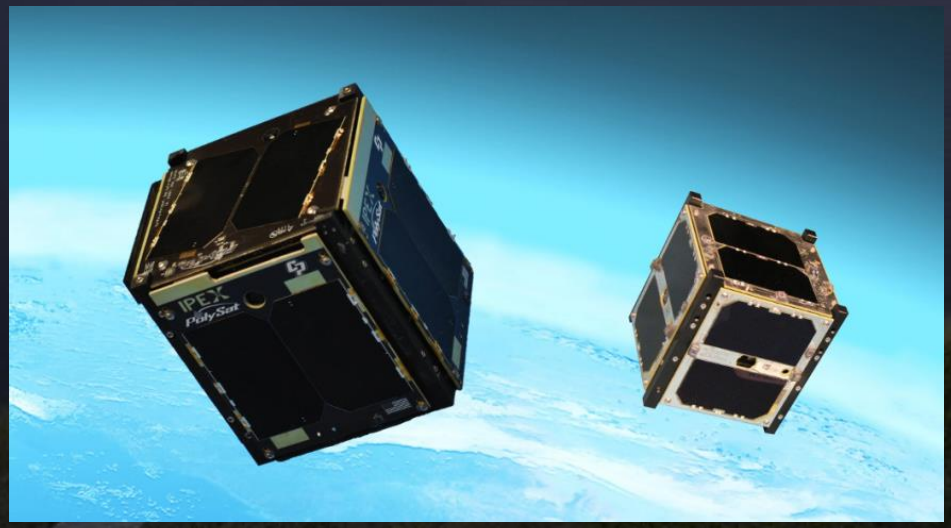


ماهواره های مکعبی



ماهواره های مکعبی





مسابقه ماهواره مکعبی

www.cubest.ir